

верхностью под действием сильной турбулентности, образующей тонкий слой влажного материала, осадок сточных вод нагревается и высушивается под действием теплопроводности горячей поверхности и конвекции горячего воздуха, подаваемого в сушилку.

Затем смесь, состоящая из высушенного осадка, воздуха и водяных паров, разделяется на твердую и газообразную фазы. Твердая фаза, представляющая собой высушенный осадок, подается на хранение или упаковку, а газообразная фаза поступает на секцию дополнительной очистки паровоздушной смеси.

Паровоздушная смесь очищается от остаточных мелких частиц. После очистки часть потока, предварительно подогреваясь в теплообменнике, возвращается в турбосушилку, другая часть отправляется на узел деодоризации, затем сбрасывается в атмосферу.

Для подогрева диатермического масла используются специальные котлы, температура масла в подающей магистрали составляет 250 °С, в обратной 230 °С. В качестве топлива используется природный газ. Резервное топливо не предусматривается.

Учитывая высокую температуру уходящих газов (370 °С) образующихся в котлах для подогрева диатермического масла, налицо возможность утилизировать тепло для отопления и горячего водоснабжения близлежащих зданий. В качестве утилизаторов теплоты планируется установка двух водогрейных котлов-утилизаторов КУВ-175, суммарная тепловая мощность которых составит 350 кВт.

Таким образом, можно сделать вывод, что правильное решение проблемы утилизации осадка сточных вод должно обеспечить самоокупаемость и даже доходность станций, при полном соблюдении ими санитарно-гигиенических требований. При этом должны быть приняты все меры для наиболее полного использования ценных отходов, содержащихся в осадках.

#### *Библиографический список*

1. Шаврин В.И., Крюков А.А., Агафонов Р.К. Использование осадков сточных вод // Берг коллегия. 2009. № 2. С. 40-42
2. Ботук Б.О. Очистка бытовых сточных вод. М.: МКХ, 1949. 39 с.
3. Евилевич А.З. Утилизация осадков сточных вод. Л.: Стройиздат, 1988. 248 с.
4. Техническая спецификация фирмы «Vomm». Милан (Италия), 2009. 120 с. (на рус. яз.)

### **О ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КПД СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ НАНОСЕКУНДНЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ**

*Ляпкало А.С.*

*Южно-Уральский государственный университет*

*lyapkaloanastasiya@mail.ru*

Известно, что 95 % из общего числа солнечных батарей (фотоэлектрических преобразователей) изготавливаются на основе кремния.

Кремний называют «нефтью 21-го столетия». Расчеты показывают, что солнечный элемент с КПД 15 %, на производство которого расходуется 1 кг

кремния, за 30 лет службы может произвести 300 МВт·ч электроэнергии [1]. Такое же количество энергии можно получить, например, израсходовав 75 т нефти (с учетом КПД теплоэлектростанций 33 % и теплотворной способности нефти 43,7 МДж/кг). Таким образом, 1 кг кремния оказывается эквивалентен 75 т нефти.

Кремний по распространённости в земной коре занимает второе место после кислорода, поэтому его ресурсы доступнее других материалов для солнечной энергетики. Исходным сырьем для изготовления кремния может служить, например, кварцевый песок. Кроме кремния используются и другие материалы (табл. 1).

Таблица 1

Материалы для солнечных батарей [1]

Материал	Коэффициент фотоэлектрического преобразования, %
Кремний	
Si (кристаллический)	24,7
Si (поликристаллический)	20,3
Si (тонкопленочная передача)	16,6
Si (тонкопленочный субмодуль)	10,4
Арсенид галлия	
GaAs (кристаллический)	25,1
GaAs (тонкопленочный)	24,5
GaAs (поликристаллический)	18,2
Многослойные	
GaInP/GaAs/Ge	32,0
GaInP/GaAs	30,3
GaAs/CIS (тонкопленочный)	25,8
a-Si/mc-Si (тонкий субмодуль)	11,7

На территории Челябинской области имеется определенный потенциал по кремнию. Известно и разработано несколько месторождений кварца и песка, одним из которых является Кыштымское месторождение кварцитов (рисунок).



Месторождения кварца на территории Челябинской области

Важнейшие конкурентные преимущества Кыштымского кварца:

- высокое качество кварцевой руды и значительные их запасы;
- реальная возможность выпуска кварцевых концентратов широкой номенклатуры сортов и высокого качества;
- расположение производства в относительной близости от потенциальных потребителей улучшает условия поставки.

Изученные характеристики Кыштымских кварцитов позволяют предположить, что они могут быть использованы для производства кремния солнечной градации.

Однако в солнечной энергетике, а именно при производстве ФЭП на основе кремния, существуют некоторые проблемы:

- высокая стоимость солнечных батарей;
- дефицит производства кремния;
- низкий КПД кремниевых солнечных батарей;
- выбросы хлора в атмосферу при производстве ФЭП.

Самой значимой остается проблема низкого КПД. Несмотря на это, для космических станций солнечная энергетика давно уже утвердилась как безальтернативная. Но и здесь желательно повысить КПД солнечных батарей с нынешних 10...15 % до 40 и выше, снижая при этом удельную стоимость конструкций.

Поэтому целью нашей работы является исследование возможных способов повышения КПД кремния.

Для сравнения рассмотрим характеристики другого полупроводникового материала для солнечных батарей – арсенида галлия GaAs (табл. 2). Арсенид галлия обладает более высокой подвижностью электронов, которая позволяет приборам работать на частотах до 250 ГГц, коэффициент фотоэлектрического преобразования больше, чем у кремния. Эти свойства арсенида галлия обеспечивают его преимущества по сравнению с кремнием.

Таблица 2

Сравнительные характеристики арсенида галлия и кремния

Характеристики	Арсенид галлия GaAs	Кремний Si
Относительная молекулярная (атомная) масса, а.е.м.	144,63	(28,085)
Плотность, г/см <sup>3</sup>	5,32	2,33
Температура плавления, К	1513	1688
Величина запрещенной зоны при 300 К, эВ	1,424	1,17
Постоянная решетки, нм	0,56	0,54
Теплопроводность при 300 К, Вт/(м·К)	150	149
Диэлектрическая проницаемость	11,1	11,7
Энергия ионизации (первый электрон), кДж/моль (эВ)	578,7 (6,00)	786,0 (8,15)
Электроны, эффективная масса	0.067 m <sub>e</sub>	1.08 m <sub>e</sub>
Дырки, эффективная масса	0.45 m <sub>e</sub>	0.56 m <sub>e</sub>
Подвижность электронов при 300 К, см <sup>2</sup> /(В·с)	8500	1400..1900
Подвижность дырок при 300 К, см <sup>2</sup> /(В·с)	400	500

Для повышения эффективности кремния необходимо улучшить его свойства, а именно подвижность электронов. С этой целью возникла идея воздействовать на него наносекундными электромагнитными импульсами (НЭМИ).

Первоначально такие импульсы применялись для создания радиолокационных станций. Предложение использования НЭМИ для воздействия на вещества впервые в мире было сделано В.В. Крымским в 1996 г. В работе [2] подробно рассмотрено воздействие НЭМИ на свойства водных растворов, органических жидкостей и расплавы металлов. Анализируя результаты, полученные при экспериментальном облучении этих материалов, а также зная физические и химические свойства полупроводников, можно предположить, что их свойства будут меняться, но поскольку эти процессы очень сложны, то окончательный вывод можно сделать только после эксперимента. Поэтому последующей научной задачей является проведение теоретических и экспериментальных исследований по влиянию НЭМИ на электрические свойства кремния и других полупроводниковых материалов.

#### *Библиографический список*

1. Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.: Наука, 1989.
2. Балакирев В.Ф., Крымский В.В., Кулаков Б.А., Ри Хосен. Электроимпульсные нанотехнологии / Под ред. чл.-корр. РАН Л.А. Смирнова. Екатеринбург: УрО РАН, 2009.

### **УТИЛИЗАЦИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НА ОСНОВЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХЛОРЕЛЛЫ**

*Макарова Д.Н., Волкова М.В., Советкин В.Л.*

*УрФУ*

*volkova@uchdep.ustu.ru*

В результате сжигания топлива в атмосферу ежегодно поступает более 20 млрд. т двуокиси углерода и более 700 млн. т других паро- и газообразных соединений и твердых частиц. Усиление техногенного воздействия на природную среду породило целый ряд экологических проблем, из них самые острые связаны с состоянием атмосферного воздуха, водных и земельных ресурсов.

Свердловская область - одна из крупнейших производственных площадок страны. Основной отраслью региона является металлургия, занимающая лидирующее место по ущербу для окружающей среды. Себестоимость продукции в металлургии почти на треть определяется стоимостью энергозатрат, что объясняется особенностью металлургических процессов, где 80...90 % энергии тратится на реализацию собственно технологий. При этом в атмосферу выбрасывается более 50 % тепловой энергии.

В то же время, человечество стоит на пороге энергетического кризиса, связанного с истощением запасов природного топлива, что уже вызвало высокий интерес к поискам альтернативных видов топлива, в частности - биотоплива.

Для получения биотоплива используют промышленные культуры, что приводит к выведению части земель из севооборота, и, по некоторым данным, к увеличению цен на продукты. Поэтому, возможность использования бросовой